

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-164231

(43)Date of publication of application : 27.06.1995

(51)Int.Cl.

B23C 3/32
F01C 1/02
F04C 18/02
G05B 19/4093

(21)Application number : 05-307711

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 08.12.1993

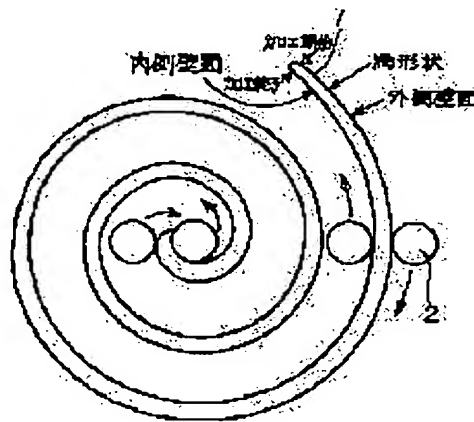
(72)Inventor : MAEDA YUKIO
KATO KAZUYA
ABE NOBUO
YAMANAKA TOSHIO

(54) MACHINING METHOD FOR SCROLL VOLUTE

(57)Abstract:

PURPOSE: To reduce cutting force and increase shape accuracy, by reducing the feeding speed of a tool to machine a work piece in accordance with the increase ratio of the length of the cutting arc of tool decided from the radius of an end mill and the curvature of an involute curve.

CONSTITUTION: When the outer and inner wall faces of a scroll wrap 1 are processed by an end mill tool 2 to make an involute curve, after the locus of tool has been calculated from the data regarding to the preparation of tool locus, in which an appropriate distribution of the tool-feeding speed is automatically input by a tape or the like, by use of a NC device, an equivalent radius of curvature of the tool locus for the time when the outer and inner wall faces of the scroll wrap are processed is calculated. The previously input tool-feeding speed is made 100% and the tool-feeding speed is gradually made 100% as the equivalent radius of curvature increases. Ans also, the feeding speed is appropriately distributed in accordance with the feeding speed operation function gradually delaying the speed as the equivalent radius of curvature increases to numerically control the driving motor for the processing table.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.09.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 19.03.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-164231

(43) 公開日 平成7年(1995)6月27日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 C 3/32				
F 0 1 C 1/02		A		
F 0 4 C 18/02	3 1 1	R		
G 0 5 B 19/4093				
	7531-3H		G 0 5 B 19/ 403	J
			審査請求 未請求 請求項の数 3	〇 L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平5-307711

(22) 出願日 平成5年(1993)12月8日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 前田 幸男

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式

会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 加藤 和弥

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式

会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 阿部 信雄

栃木県下都賀郡大平町大字富田800番地株

式会社日立製作所リビング機器事業部内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

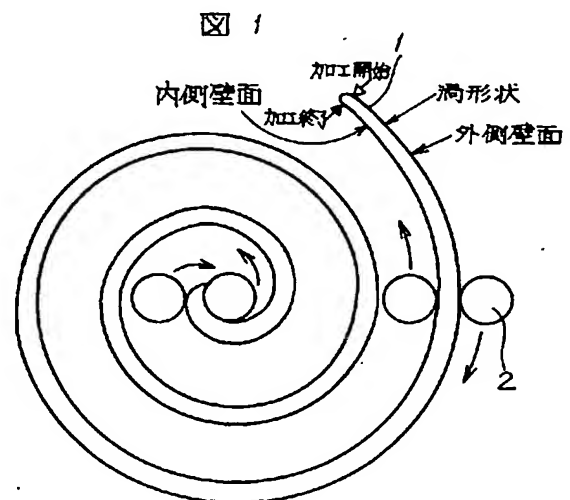
(54) 【発明の名称】 スクロール渦の加工方法

(57) 【要約】

【目的】 工具軌跡のNCデータに対応して、工具の送り速度と切込み量を変化させ、切削力を低減することにより形状精度を向上させること。

【構成】 スクロールラップのインボリュート曲線の工具軌跡のNCデータに対応して、エンドミルとインボリュート曲線の曲率から決まる切削弧の長さの増加割合に伴って、工具の送り速度を遅くする及び、切削弧の長さが一定になるように工具の切込み量を変化させる。

【効果】 試し加工等の作業の段取り時間を大幅に低減できる。また、スクロールラップ部の形状精度を従来の $15\mu\text{m}$ から $2\mu\text{m}$ に向上させ、スクロール圧縮機の性能を向上できる効果がある。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】端板と該端板の一方の面に設けられた渦巻状で厚さと高さを有するラップとを備え、該ラップ部分の主要部がインボリュート曲線で形成されるスクロールラップの外側壁面と内側側面をエンドミル工具により加工する方法において、エンドミルの半径とインボリュート曲線の曲率から決まる工具の切削弧の長さの増加割合に対応して、工具の送り速度を減少させて加工することを特徴とするスクロール渦の加工方法。

【請求項 2】請求項 1 において、エンドミルの半径とインボリュート曲線の曲率から決まる工具の切削弧の長さが一定になるように、片側加工代を $5\mu\text{m}$ から $200\mu\text{m}$ の範囲で変化させて仕上げ加工することを特徴とするスクロール渦の加工方法。

【請求項 3】請求項 1 又は請求項 2 において、エンドミルの半径とインボリュート曲線の曲率から決まる工具の切削弧の長さが一定になるように、片側加工代を $5\mu\text{m}$ から $200\mu\text{m}$ の範囲で変化させ、工具が摩耗しても切削力が一定になるように工具の送り速度を減少させて加工することを特徴とするスクロール渦の加工方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、スクロール圧縮機の雄スクロールおよび雌スクロールの突起部であるスクロールラップ部の渦形状を、高精度に加工するに好適なスクロール加工方法に関する。

【0002】

【従来の技術】スクロール圧縮機の圧縮室を構成する雄スクロールと雌スクロールのラップ部のそれぞれの外側壁面と内側壁面を加工する方法として、例えば、特開昭 63-239388 号公報、特開平 3-35911 号公報に記載されているように、同一エンドミル工具によりスクロールラップの外側と内側壁面を加工すること、スクロールラップ部の側壁面に対し直角方向の曲げ剛性と加工用工具であるエンドミルの曲げ剛性をほぼ同一に設定させることで、直角度を向上させる方法が試みられている。これら従来技術では、スクロールラップのインボリュート曲線とエンドミルの直径の接触弧長の変化により、切削力が暫次変化し、インボリュート曲線の外側と内側壁面の形状精度が劣化することについて考慮されていなかった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明に係るスクロールラップの外側と内側壁面のインボリュート曲線をエンドミルで切削加工する時、スクロール中心部のインボリュート曲線の曲率半径が小さくなる領域で形状精度が悪くなる。該スクロールラップの外側と内側壁面の形状精度を向上させることを目的としている。スクロール中心部のインボリュート曲線の曲率半径が小さくなる領域では、工具と工作物の切削弧長が長くなり、切削力が増加

し、加工後の形状精度が悪くなる。そこで、スクロール中心部では、切削力を低減させるため、工具送り速度または切込み量を小さくして、形状精度が悪くなることを防止することが必要である。このスクロールラップ部の工具軌跡の位置と工具送り速度と切込み量を適切に配分する手法が不明であり、試行錯誤により NC データを作成し、試し加工を行っていた。本発明が解決しようとする課題は、試行錯誤による NC データの作成と試し加工工程の省略及び、スクロールラップ部の形状精度の向上である。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は、スクロールラップ部の外側壁面と内側壁面を、エンドミル工具を用いて NC 制御で加工する方法において、スクロールラップ部のインボリュート曲線の曲率半径に伴ってエンドミル工具の切削弧長が変化することに対応して、切削弧長が長くなる加工箇所では工具送り速度を遅くすることにより、インボリュート曲線の形状精度を向上できる。

【0005】また、この工具送り速度を変化させる手段の代りに、予め演算された工具軌跡に対応した工具と工作物の切削弧長から、工具の切込み量が変化するように加工代を予め適切に配分し、ほぼ一定の工具送り速度で仕上げ加工することでスクロールラップ部の形状精度を向上できる。

【0006】

【作用】本発明は、スクロールラップ部の外側壁面と内側壁面をエンドミル工具を用いて、NC 制御された工具軌跡で切削加工する方法に係る。該エンドミルの工具軌跡は、インボリュート曲線と与えられ、該インボリュート曲線に相等する曲率半径を算出し、この曲率半径と工具の半径から、直線形状を加工するとして換算した工具の等価曲率半径を求め、その後に該等価曲率半径と工具の切込み量から工具と工作物との切削弧長を演算できる。該工具の等価曲率半径を求める手法により、インボリュート曲線の工具軌跡に対応した工具送り速度を NC 制御装置内で自動的に演算処理し、工具軌跡に対応した適切な工具送り速度を配分して、スクロールラップ部をエンドミルで加工することにより、高精度な形状精度を得ることができる。

【0007】

【実施例】本発明の一実施例を、図 1 ないし図 7 に示す。図 4 は、スクロール加工機の外観斜視図であり、図 3 は図 4 のスクロール渦形状の加工部を示す斜視図であり、図 1 は図 3 のスクロールのインボリュート曲線を加工するときの工具軌跡を示す説明図であり、図 2 は図 1 のインボリュート曲線をエンドミルで切込みを与えて加工するときのエンドミルと工作物の切削弧長が変化する説明図である。

【0008】図 4 に示す加工機は、一般的な横軸のマシニングセンタとほぼ同様の構成であり、ベッド 9 上に N

C制御装置からの位置決め入力で移動可能なテーブルに係るX軸テーブル4、Y軸テーブル6、Z軸テーブル8、ロータリテーブル5が配置されている。該ロータリテーブル5上に、工作物1である雄スクロールがチャック10により固定されている。該工作物1と対向するように、主軸3の回転軸の先端にエンドミル2が固定されている。図4の加工機の運動系としては、エンドミル2の工具送りを水平方向に直線運動させるX軸テーブル4、工作物8を回転運動させるロータリテーブル5と該ロータリテーブル5を鉛直方向に直線運動させるY軸テーブル6と該Y軸テーブル6をX軸テーブル4の運動方向に対して直角方向に直線運動が可能であり、いずれもNC制御装置（図示せず）からの入力信号に従い位置決めできるように構成されている。

【0009】本実施例は、図4のような構成の加工機を用いて、図3に示すようなスクロールラップ部の外側・内側壁面をエンドミル2により切削加工する時のNC制御方式に関するものである。次に、このスクロールラップ部の外側・内側壁面をインボリュート曲線形状に加工する時のエンドミル2の工具軌跡を、図1に示す。エンドミル2がスクロールラップの外側壁面に沿って中心部に移動し、中心部を折返し、内側壁面に沿って移動し加工終点に到る工具軌跡を採る。この時、図2に外側壁面および内側壁面に沿って移動するエンドミル2に切込み量 t を与えて加工した時の切削弧長の大小を示す。曲率半径 R_o の外側壁面に沿って、半径 r のエンドミル2に切込み量 t を与えて加工した時、工具と工作物間の接触弧長すなわち切削弧長 L_o は、次式で与えられる。ここでの工具の等価曲率半径は R_{Eo} である。

【0010】

$$L_o = R_o \times \cos \frac{R_o - t}{R_o} \quad \dots \quad (数1)$$

$$R_{Eo} = \frac{r \times R_o}{R_o - t} \quad \dots \quad (数2)$$

また、曲率半径 R_i の内側壁面に沿って、半径 r のエンドミル2が切込み量 t で加工した時、工具と工作物間の切削弧長 L_i は、次式で与えられる。ここでの工具の等価曲率半径は R_{Ei} である。

【0011】

$$L_i = R_i \times \cos \left(\frac{R_i - t}{R_i} \right) \quad \dots \quad (数3)$$

$$R_{Ei} = \frac{r \times R_i}{R_i - t} \quad \dots \quad (数4)$$

数式2と数式4において、同一の半径 r のエンドミル2を用い、同じ切込み量 t を与えて切削加工した場合、外側壁面と内側壁面の曲率半径 R_o と R_i が等しい時のそ

れぞれの等価曲率半径 R_{Eo} と R_{Ei} は、 $R_{Eo} < r < R_{Ei}$ となる。その結果、数式1と数式3から、外側壁面の切削弧長 L_o と内側壁面の切削弧長 L_i は、 $L_o < L_i$ となり、内側壁面の切削弧長 L_i が大きくなる。

【0012】スクロール圧縮機の雄スクロールの例で数式1から数式4を用いて計算した結果を、図5、図6に示す。図5は、雄スクロールの外側壁面と内側壁面のインボリュート曲線の工具軌跡を、円弧で補間した時の曲率半径を示したものであり、この図5に対応する等価曲率半径を図6に示す。図6から、スクロールラップの中心部の内側壁面を加工する時、他の等価曲率半径 R_{Ei} の約7倍と大きくなる。すなわち、直径10mmのエンドミルを用いて加工した時、スクロールラップ中心部では直径70mmのエンドミルで加工するのと同じ切削弧長となる。この7倍の切削弧長において、切削力も約7倍に増加し、同じ工具送り速度ではスクロール内側壁面の形状精度が $2\mu m$ から $15\mu m$ と悪化する。このスクロールラップの中心部の切削力を小さくする手段として、一般的に工具の送り速度を遅くすること又は、切込み量を小さくすることが試みられている。しかし、形状精度を悪くしないで、スクロールラップ部を加工するときの工具軌跡の位置と工具送り速度または、切込み量を適切に配分する手法が不明であり、試行錯誤によりNCデータを入力し、試し加工をしていた。

【0013】そこで、本実施例では図7に示す構成のNC制御装置により、工具送り速度の適切な配分を自動で行うことができる。テーブル等により入力された工具軌跡の作成に関するデータから、工具軌跡を算出した後、スクロールラップ部の外側壁面と内側壁面を加工するときの工具軌跡の等価曲率半径を計算し、予め入力された工具送り速度を100%とし、等価曲率半径の増加に伴って、暫次工具送り速度を遅くする工具送り速度演算機能に従って適切な配分を行い、加工機のテーブル駆動用モータをNC制御するものである。

【0014】また、工具送り速度を変化させる代りに、工具切込み量を変えても同様な効果が得られる。すなわち、工具軌跡の等価曲率半径の増加に伴って、中仕上げ時に予め工具切込み量を小さくする手法である。これにより、工具送り速度をほぼ一定にした状態でスクロールラップ部の側壁面の加工が可能となる。

【0015】

【発明の効果】本発明によれば、従来の試行錯誤により工具送り速度と切込み量を配分し、NCデータとして入力していた煩雑な作業を無くし、工具軌跡データから自動的に適切な工具送り速度と切込み量を配分することで、試し加工等の作業の段取り時間を大幅に低減できる。また、スクロールラップ部の形状精度を従来の $15\mu m$ から $2\mu m$ に向上させ、スクロール圧縮機の性能を向上できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】スクロールラップの外側壁面と内側壁面を加工する時のエンドミルの工具軌跡の説明図である。

【図2】外側と内側壁面における工具と工作物の等価曲率半径の説明図である。

【図3】スクロール渦形状の加工部の斜視図である。

【図4】スクロール加工機の外観斜視図である。

【図5】インボリュート曲線の円弧補間による曲率半径の算出例を示す図である。

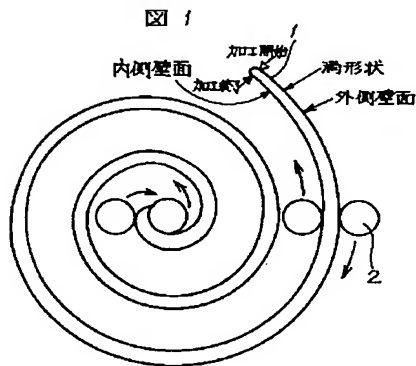
【図6】インボリュート曲線を加工する時の等価曲率半径の算出例を示す図である。

【図7】工具送り速度を補正するNC制御装置の構成図である。

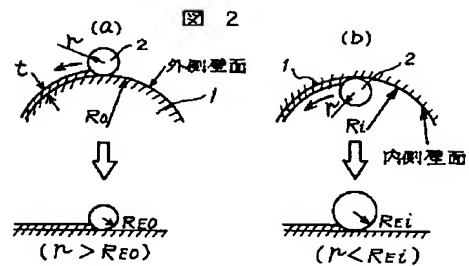
【符号の説明】

- 1…工作物、
- 2…エンドミル、
- 3…主軸、
- 4…X軸テーブル、
- 5…ロータリテーブル、
- 6…Y軸テーブル、
- 7…コラム、
- 8…Z軸テーブル、
- 9…ベッド、
- 10…チャック、
- 11…爪。

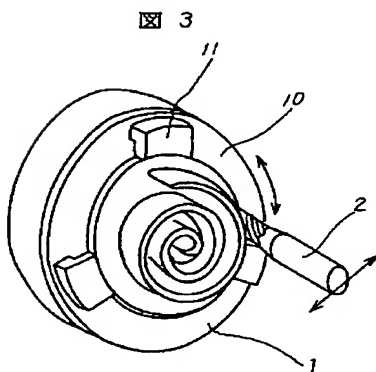
【図1】



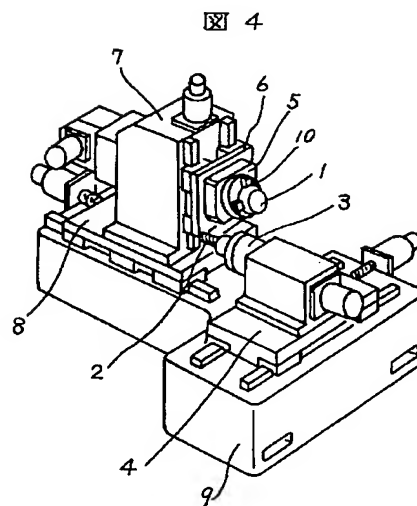
【図2】



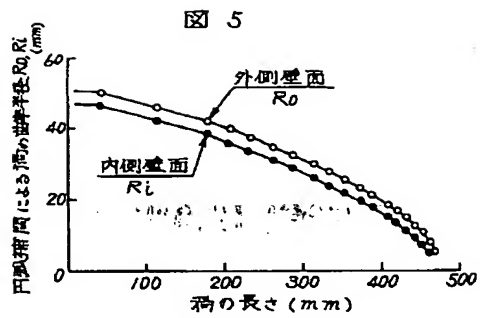
【図3】



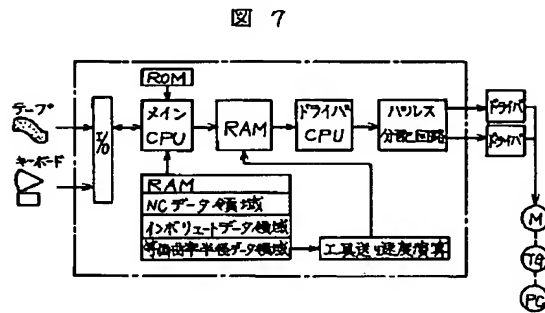
【図4】



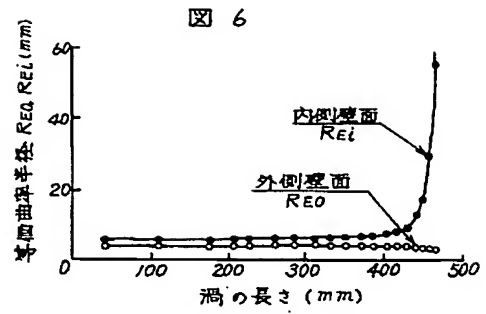
【図5】



【図7】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 山中 敏夫
 栃木県下都賀郡大平町大字富田800番地株
 式会社日立製作所リビング機器事業部内

THIS PAGE BLANK (USPTO)